COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc

COMUNE di SOLDANO
Provincia di Imperia

LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA ALVEO DEL TORRENTE VERBONE NEL CENTRO ABITATO DEL COMUNE DI SOLDANO

Firmato digitalmente da
ENRICO GROSSO
CN = ENRICO GROSSO
O = ENRICO GROSSO
C = IT

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE IDRAULICA SULLO STATO DI PROGETTO

Soldano, li 03 novembre 2023

Il Tecnico

ing. Enrico Grosso

COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc

PREMESSA

Il progetto fa seguito all'ottenimento, da parte del Comune di Soldano, di un finanziamento di fondi provenienti dal Ministero degli Interni e prevede in gran parte l'esecuzione di opere idrauliche di adeguamento degli argini in alcune tratte, già individuate sia nella progettazione preliminare approvata con Delibera di G.P n° 188/2013 che nella autorizzazione idraulica della R.L. Settore Difesa del suolo Savona e Imperia per la costruzione di una briglia e opere accessorie n° 2347/2019 dl 24/04/2019.

Lo studio idraulico della situazione di progetto è stato esteso all'asta torrentizia già esaminata nello studio di quella esistente: si diparte immediatamente a valle del ponte presso l'area sportiva, denominato n° 06, e si prolunga fino a monte del ponte provinciale in ferro, denominato ponte n° 10, per una lunghezza complessiva di quasi 1200 mt.

Si ribadisce che il rilievo sotto la tombinatura di monte, di lunghezza pari a circa 205 mt di alveo, per reali motivi di sicurezza, è stata effettuato parzialmente e con difficoltà poiché l'alveo, allo stato attuale, non è percorribile per la presenza di materiale detritico di vario genere con profonde buche nella plateazione piene di acqua e di materiale ferroso sporgente, motivi che unitamente al buio, impediscono l'accesso per effettuare le operazioni di rilievo delle varie sezioni.

La tombinatura di valle, posta a ridosso dell'edificio scolastico e di quello comunale, risulta invece più dettagliata nei particolari perchè di facile accesso e quindi è stato possibile effettuare correttamente il rilievo dell'alveo e delle golene.

In ultimo aggiungo che il rilievo dell'asta torrentizia è stato integrato con precedenti misurazioni effettuate dal sottoscritto relative al rinnovo delle concessioni demaniali del ponte privato a valle della Chiesa S. Mauro, ponte n°7 anno 2019, di quello comunale in località Molino, n° 9 anno 2008 e di quello della tombinatura di monte nel centro storico anno 2007.

DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Si riepilogano gli interventi da eseguire nel centro abitato e nelle aree adiacenti:

- Opere di nuova arginatura in sponda destra e sinistra a monte del ponte privato n° 7 della progettazione preliminare e a fronte della Chiesa di San Mauro, edificio di culto posto a ridosso del torrente in sponda sinistra. Le nuove arginature saranno del tipo a scogliera con massi ciclopici intasati con calcestruzzo nella misura del 30% del volume della stessa, per una lunghezza di mt 70 in sponda destra e mt 30 in sponda sinistra.

- Seguono più a valle ulteriori opere analoghe di arginatura nell'asta torrentizia posta a monte del ponte comunale, elencato come n° 8 nella verifica preliminare, sempre con nuovi argini del tipo a scogliera, di lunghezza pari a mt 84 in sponda destra e a mt 16 in quella sinistra: la tipologia costruttiva fa sempre ricorso a massi ciclopici presenti in alveo o prelevati da cava di prestito, intasati con calcestruzzo. Per la realizzazione di queste opere sarà necessario eseguire una pista provvisoria di accesso all'alveo dalla SP n.

COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc

59, c n occupazione temporanea di aree private: la strada di cantiere verrà rimossa a fine lavori ripristinando poi lo stato originario dei luoghi. Nell'eseguire questo intervento si procederà anche alla verifica delle fondazioni del tratto di arginatura con scogliera in sponda sinistra, eseguita in somma urgenza subito dopo l'alluvione del novembre 2.000. Si specifica che le fondazioni delle scogliere in progetto avranno una sezione rettangolare di mt 4,50 x 1,50 e saranno poste ad una quota media di cm 50 inferiore al livello dell'alveo o a quote comunque compatibili per evitare erosioni in presenza di affioramenti rocciosi consistenti.

- In corrispondenza della briglia di intercettazione del materiale flottante, precisamente sul marciapiede posto in argine destro e a ridosso della ringhiera esistente, sarà posta una lamiera zincata dell'altezza di un metro, corrente tra i due ponti comunali, il n° 8 e il n° 7: infatti la verifica idraulica effettuata sullo stato esistente conferma quella relativa al progetto della briglia e cioè che la portata di piena duecentennale in quel tratto è smaltita con franco minimo quasi nullo. Nel progetto eseguito negli anni 2020/2021 si demandava ad ulteriore opera comunale la sopraelevazione della quota di un metro dell'argine destro (vedasi tavola grafica del progetto della briglia autorizzata nell'anno 2019). Poiché l'argine sinistro è stato realizzato a pari quota con l'argine destro, la strada d'argine sinistro, con rampa di accesso all'alveo, sarà certamente oggetto di esondazione in caso di piena duecentennale, ma non la proprietà privata, perchè delimitata da muro di confine di altezza media pari a mt 1,50. In sostanza la strada d'argine e l'area di manovra per accesso all'alveo di automezzi pesanti, sempre chiuse con cancello dotato di serratura e chiave, funzioneranno da area di espansione in caso di piena duecentennale. **Si ribadisce che quest'opera è eseguita solo a completamento dei lavori già previsti nella progettazione della briglia approvata e non costituisce alcuna variazione dell'assetto idraulico del torrente.**

- Il terzo intervento è previsto sotto la tombinatura posta a ridosso del centro storico del Comune. Il manufatto ha una lunghezza di circa mt 205 ed è stata realizzato nel secolo scorso in diverse epoche: le tratte meno recenti sono ammalorate, presentano degrado al copriferro per ossidazione dell'acciaio di armatura di parti di strutture relative a travi e solai. Inoltre sono presenti erosioni al plateatico in cemento armato dell'alveo e parzialmente a tratti di argini in muratura da ambo le sponde: in particolar modo le porzioni di argine destro possono costituire pericolo per la viabilità perchè ricordo che l'argine costituisce muro di sostegno della SP 59 di Perinaldo, inoltre in sponda sinistra sono presenti accumuli di materiale detritico che riducono l'effettiva sezione di deflusso delle acque. Si procederà quindi al ripristino delle strutture in cemento armato portanti, alla rimozione del materiale detritico presente, alla sistemazione degli argini e del fondo alveo dove danneggiati. **Quest'intervento è quindi effettuato per risanare una situazione di degrado avanzato con ripristino delle sezioni di deflusso originarie, comporta modifiche trascurabili a livello idraulico ma importanti ai fini della stabilità del manufatto e del muro della viabilità di vallata. In fase esecutiva verranno prodotti i rilievi necessari a definire le sezioni di deflusso con supporto di ampia documentazione fotografica.**

- L'ultimo intervento di straordinaria manutenzione viene eseguito a partire dalla tombinatura posta in adiacenza al palazzo Comunale e dell'edificio scolastico fino a monte del ponte provinciale in ferro: è prevista la rimozione del materiale detritico accumulato sotto il tombino di lunghezza pari a mt 55, la sistemazione con un muro in cemento armato di mt 5,00 del tratto di argine sinistro confinante con l'area in uso alla protezione civile, la sottomurazione in calcestruzzo leggermente armato di un tratto di argine destro di lunghezza pari a mt 100,00 che costituisce muro di sostegno della strada provinciale.

COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc

In ultimo si procederà al trasporto a discarica del materiale detritico eccedente le lavorazioni con la sistemazione dell'alveo fino al ponte provinciale in ferro. La sottomurazione dell'argine destro sarà eseguita a campioni con muro in cemento leggermente armato, in gran parte realizzato tutto in subalveo di altezza media cm 80 ed esclusivamente solo nei tratti dove sarà visibile con evidenza lo scalzamento della fondazione del muro esistente in pietra, con cordolo superiore di coronamento addossato esternamente al muro di sostegno, di sezione pari a cm 40/45 x 0,25; la muratura in elevazione di pietra, risalente ad oltre 70 anni fa, sarà ripristinata nelle zone dove risulta pià ammalorata con la tecnica del cuci e scuci. La sottomurazione comporterà una riduzione media della sezione di deflusso di 0,1 mq, praticamente ininfluente ai fini idrauilici e compensata dalla rimozione dall'alveo del materiale detritico in eccedenza.

VERIFICA IDRAULICA

La verifica idraulica è stata realizzata utilizzando un modello di calcolo monodimensionale a fondo fisso e in regime di moto permanente, allo scopo si è utilizzato il software HEC-RAS nella versione 4.1.0 che consente di simulare correnti in canali con pendenze inferiori al 10 % anche in regime di moto misto.

Il profilo del pelo libero è calcolato in ogni sezione trasversale risolvendo l'equazione dell'energia con procedura iterativa tipo Standard Step Method e la sezione trasversale rilevata del corso d'acqua viene schematizzata in tre settori principali per il convogliamento della portata: golena sinistra, destra e canale centrale assumendo che in ogni settore la distribuzione della velocità sia uniforme.

Le perdite di energia tra due sezioni sono dovute alla resistenza distribuita che è funzione della scabrezza e da quelle localizzate per espansione o restringimento delle sezioni

Per la verifica idraulica, come già richiamato, si è fatto riferimento allo studio preliminare sullo stato di progetto della società Endaco per conto della Provincia di Imperia, estesa a gran parte del Verbone nel territorio di Soldano, indagine effettuata nel 2013 e approvata dall'autorità di Bacino Regionale e successivamente dalla Provincia di Imperia con delibera di giunta n. 188 del 16/07/2013, oltre che alla verifica idraulica più recente approvata per i lavori di costruzione della briglia.

Per l'asta torrentizia in esame sono stati utilizzati quindi gli stessi parametri idraulici e considerazioni effettuate nelle progettazioni precedentemente approvate, non essendoci stati in alveo cambiamenti significativi per eventi piovosi intensi.

Sono stati assunti i seguenti valori in conformità con i precedenti studi idraulici approvati:

- portate di progetto pari a **185** mc/sec per la **Q_{200}**, **131** mc/sec per la **Q_{50}** e **223** mc/sec per la **Q_{500}**;
- i ponti comunali n°7 e 8, unitamente alle due tombinature esistenti, sono stati inseriti nel programma di verifica con l'opzione Lidd, mentre la briglia con Obstruction:
- la geometria del corso d'acqua è stata definita con un numero di sezioni pari a 50, in parte rilevate con strumentazione topografica satellitare, per altra parte manualmente ed in altra parte ancora utilizzando il rilievo effettuato nelle precedenti progettazioni approvate e ad altri rilievi più datati effettuati in particolar modo all'interno della tombinatura del centro storico negli anni 2007/2008.

COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc

- per la scabrezza dell'alveo e delle aree golenali si è assunto un coefficiente di Manning pari a 0,028 in alveo e 0,033 nelle aree golenali con riferimento alle indicazioni della tabella 1 del R.R. N°1/2016; si ricorda che il coefficiente di scabrezza è la misura globale della resistenza al moto che viene espressa con il coefficiente di Manning o Strickler, dipendenti dal materiale che costituisce l'alveo, dalla irregolarità della superficie della sezione di deflusso, dalla forma e dimensioni delle varie sezioni trasversali, dalla vegetazione ed agli effetti delle ostruzioni; gli stessi coefficienti, a maggior sicurezza, sono stati utilizzati sotto le due tombinature, anche se si poteva fare ricorso a valori inferiori, 0,022 e 0,025 che comunemente si usano in torrenti con argini in cemento armato e alveo con plateatico;

- come condizioni al contorno e in questo caso, considerando che la simulazione è condotta in regime di corrente di moto misto, si impone quella di moto uniforme sia a monte che a valle. Così in partenza avremo la condizione più sfavorevole e gravosa rispetto alla realtà, cioè quella di profondità critica di pelo libero, in modo che l'altezza dell'acqua si possa adeguare alla pendenza del fondo, diventando ora lenta o veloce secondo la sezione di deflusso e in condizioni di maggior onere.

Per il franco idraulico e la eventuale deroga si fa riferimento allo studio specifico del progetto preliminare approvato ed alla tabella 2 delle Norme del Piano di Bacino.

L'analisi dei risultati effettuati e allegati alla presente evidenzia che le opere realizzate nell'asta in esame smaltiscono in tutte le nuove sezioni di arginatura la portata di piena duecentennale con sufficiente franco di sicurezza sugli argini a volte minimo, ma comunque in congruente con le disposizioni della DGR 357/2001 e quindi conforme al carico cinetico.

Si riepilogono i risultati a partire dai nuovi argini presso la Chiesa San Mauro:

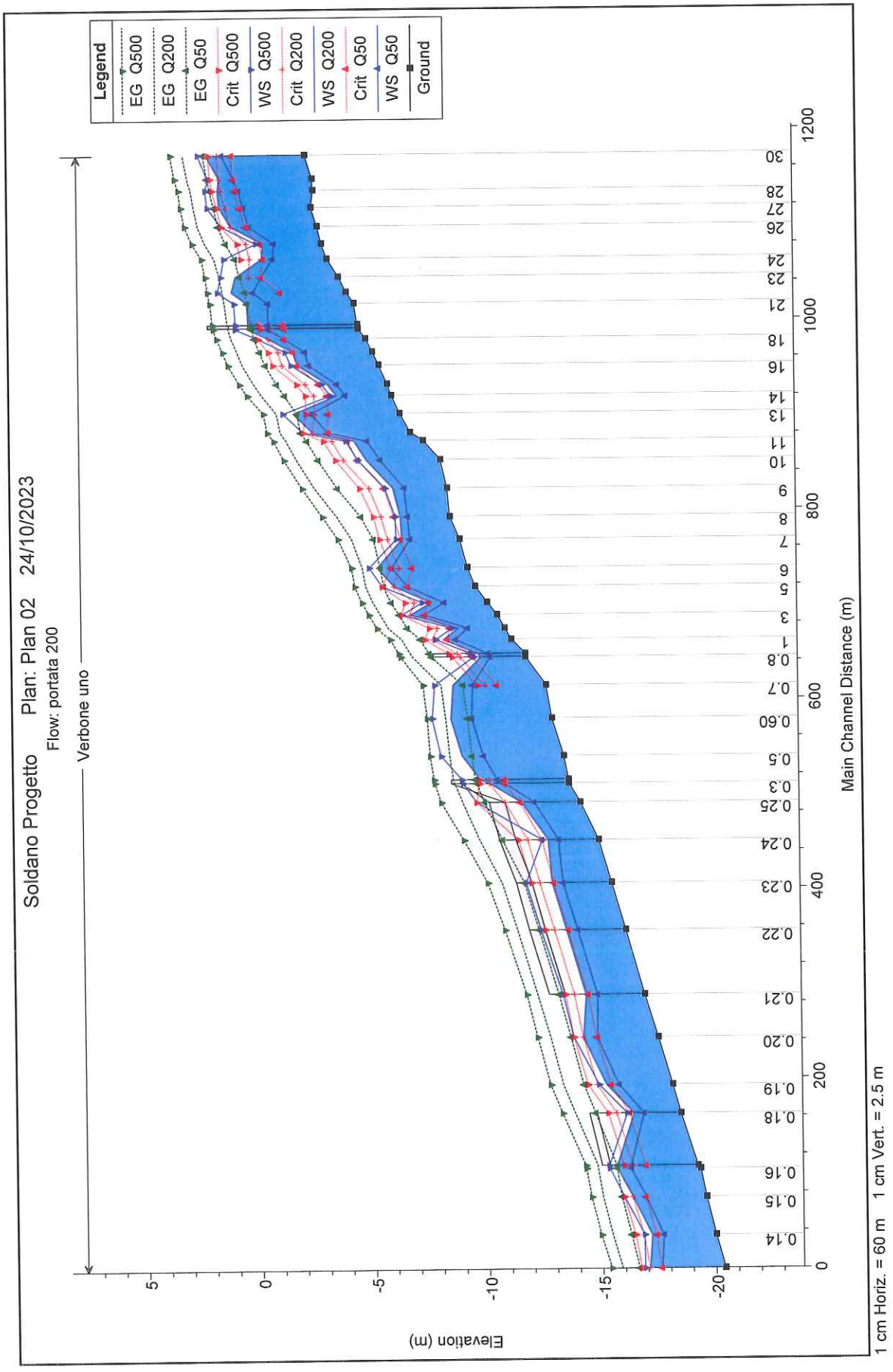
- le sezioni 27-26-25 e 24, corrispondenti ai nuovi tratti di arginatura, smaltiscono la portata di piena duecentennale con franco conforme al carico cinetico come prevede la DGR 357/2001, mentre nelle sezioni di monte, e cioè la 30, 29 e 28, la stessa portata viene sempre smaltita con un franco appena migliorativo rispetto alla situazione originaria, ma senza creare alcuna problematica idraulica o statica alla situazione spondale esistente;
- nelle sezioni esistenti comprese tra la n° 23 e 10 in cui non vengono effettuati lavori, c'è congruità tra la verifica dello stato attuale e quello di progetto, in sostanza le opere di arginatura eseguite non creano alcun aggravio di natura idraulica o statica agli argini esistenti confinanti o frontistanti;
- le sezioni n° 9, 8, 7 e 6, corrispondenti ai nuovi argini in sponda destra e sinistra, smaltiscono sempre la piena duecentennale con franco conforme alle norme e quindi con un netto miglioramento rispetto alla situazione esistente;
- a valle degli argini eseguiti il regime idraulico del torrente in caso di piena non subisce sostanziali variazioni dal confronto tra la situazione esistente e quella di progetto, si può quindi dichiarare che le nuove opere non alterano il comportamento idraulico del torrente nei tratti non oggetto di intervento;
- anche nelle sezioni idrauliche comprese tra la tombinatura del centro storico e il ponte in ferro, il comportamento idraulico del torrente, confrontando la situazione esistente e quella di progetto, rimane praticamente inalterato, perchè le opere in progetto comportano modifiche minimali alle sezioni di deflusso che non inflenzano in alcun modo il regime della corrente di piena.

COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc

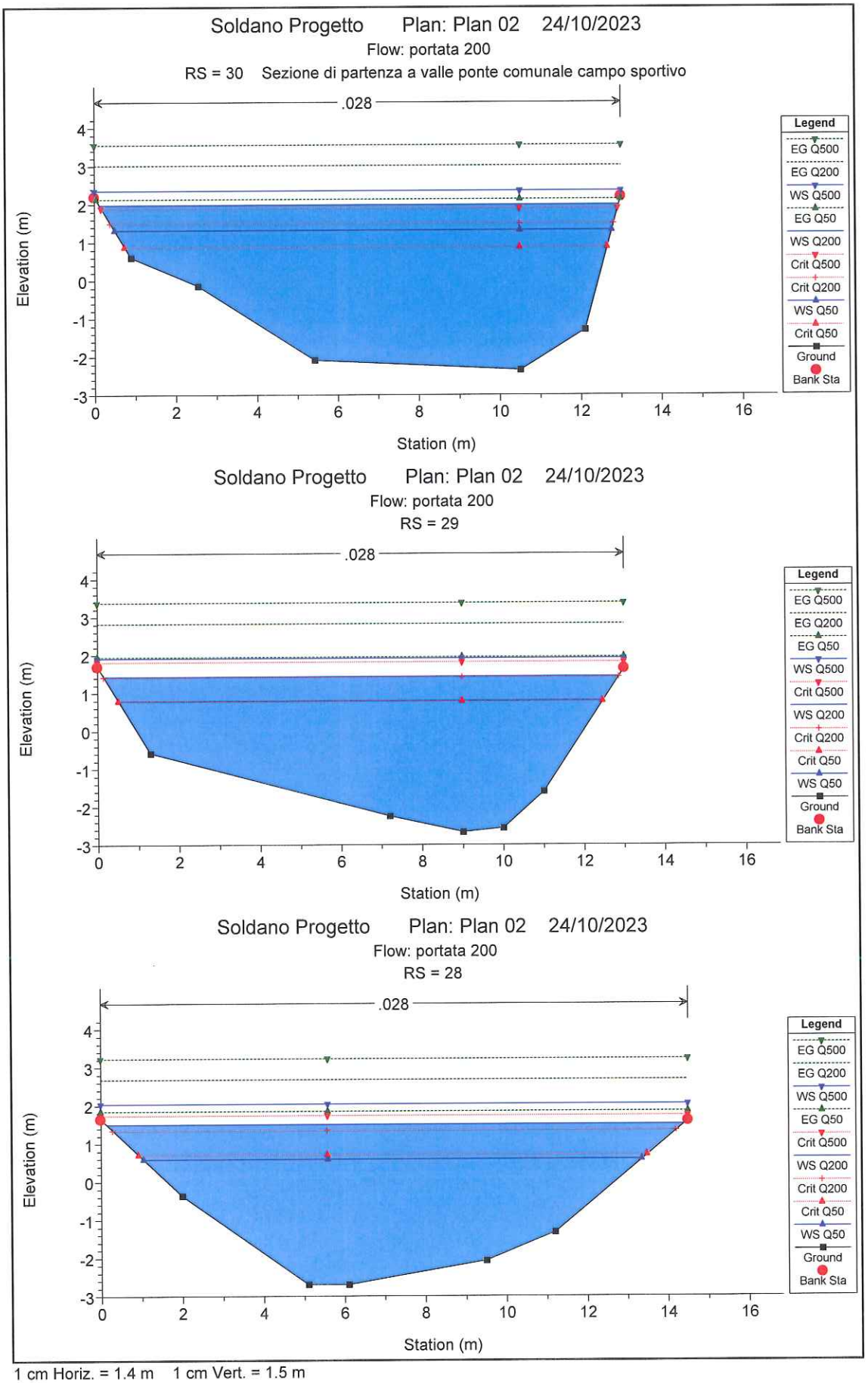
- a rigore si può notare che con le opere previste nel soletto e poi a valle con un tratto di nuova arginatura in sponda sinistra e con la sottomurazione parziale dell'argine in sponda destra, c'è un piccolo miglioramento nel deflusso delle acque con un modesto incremento del franco idraulico, anche se è sempre inferiore al carico cinetico previsto dalle norme.

Si può quindi a buon titolo attestare che le opere in progetto, sia per nuova arginatura che per straordinaria manutenzione per il rinforzo degli argini o per pulizia delle tombinature, non comporteranno danni o problematica statiche o più in generale di stabilità alle opere arginali esistenti confinanti o frontistanti, né saranno di impedimento per una futura adeguata manutenzione e controllo dell'alveo e di tutte le strutture di difesa idraulica esistenti e di quelle che dovranno essere eseguite.

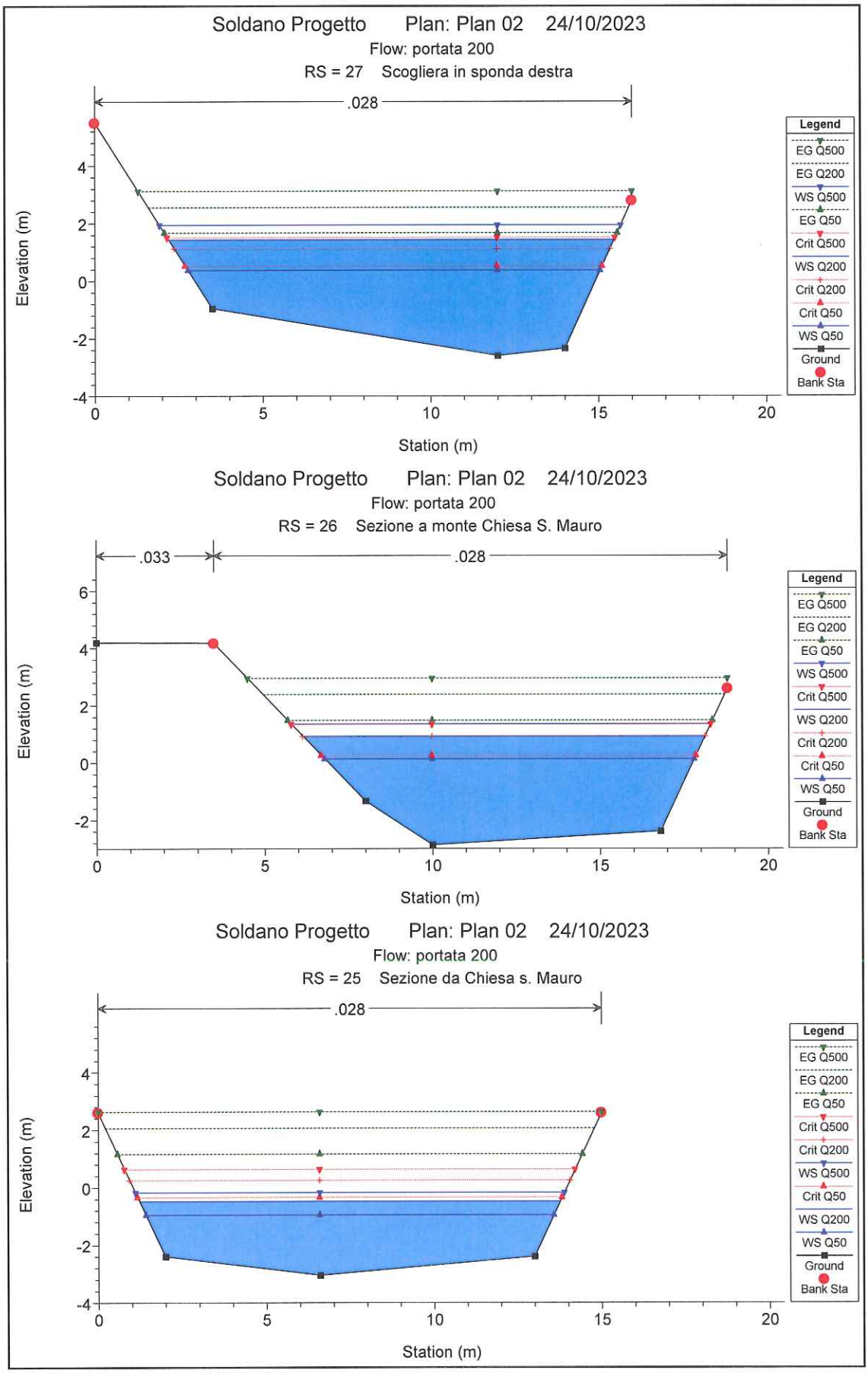
COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc



COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc

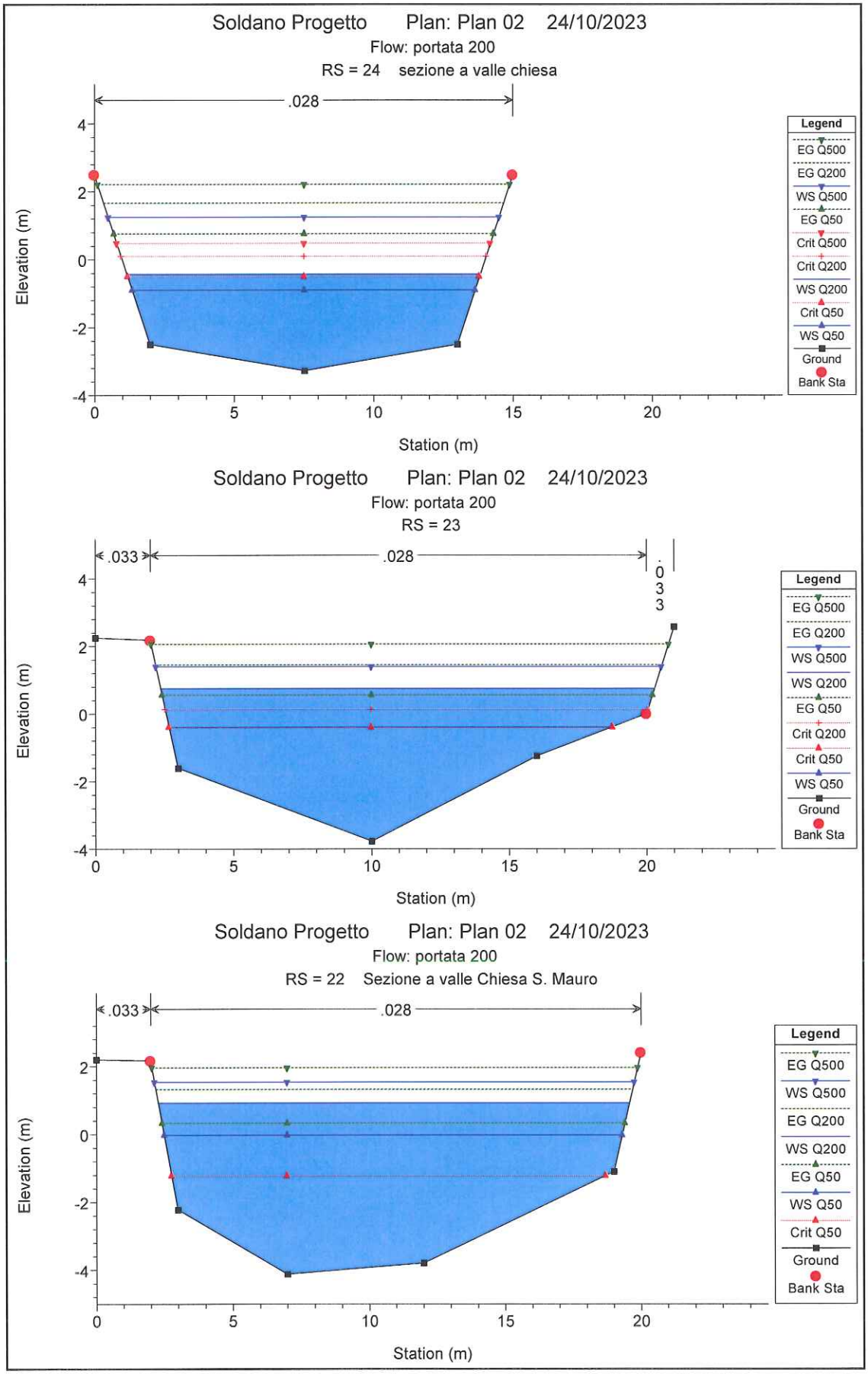


COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc



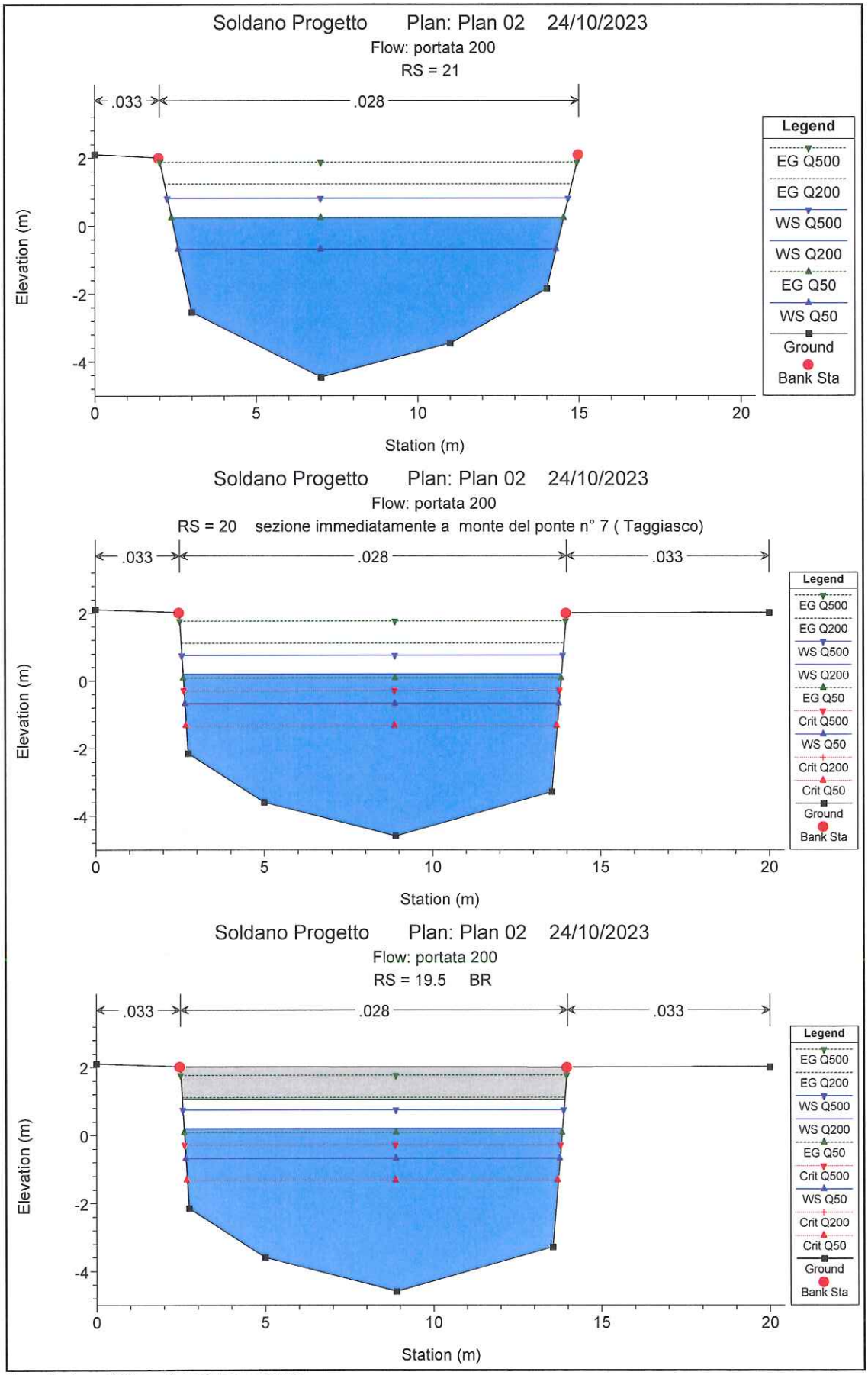
1 cm Horiz. = 1.7 m 1 cm Vert. = 2 m

COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc



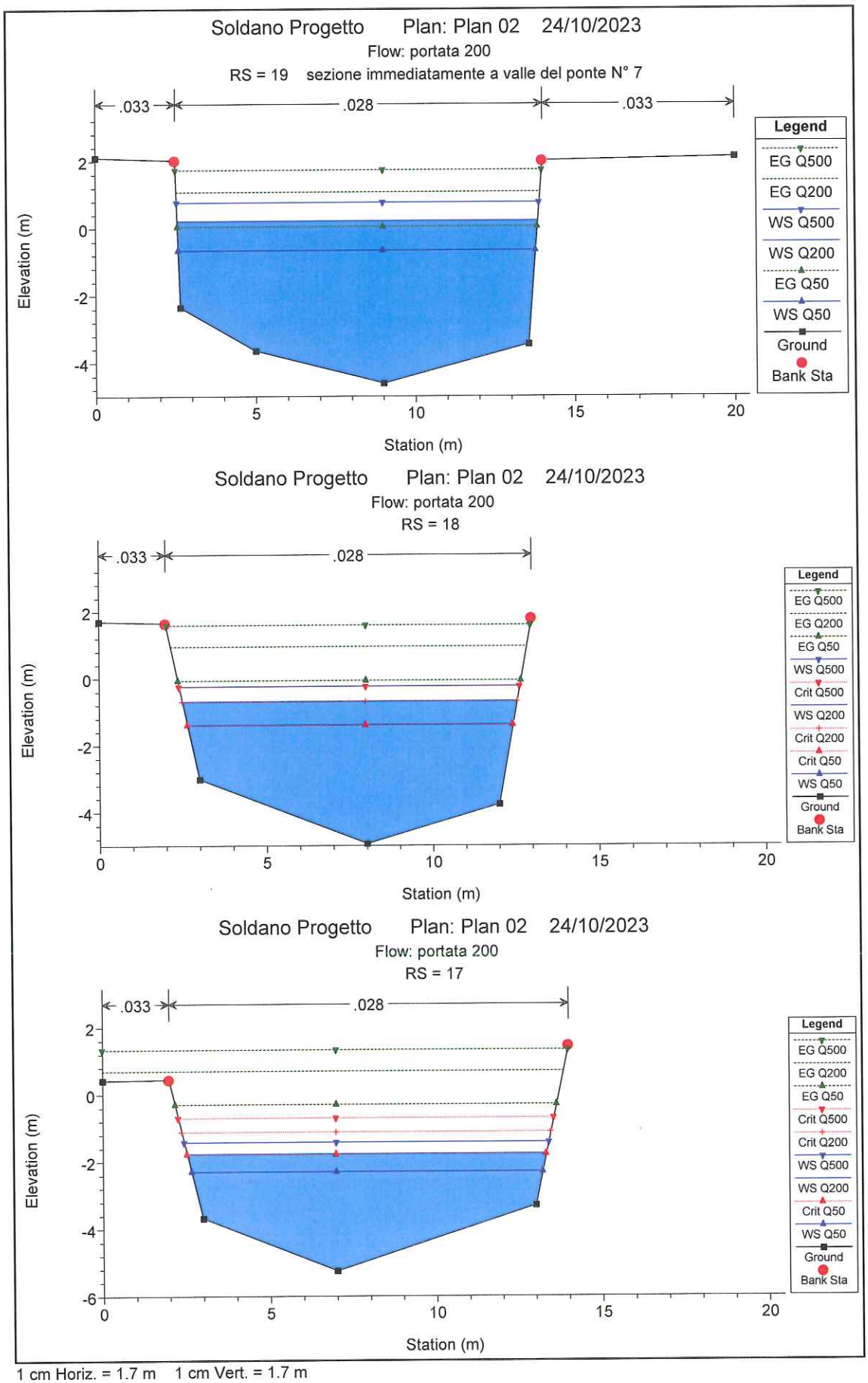
1 cm Horiz. = 2.1 m 1 cm Vert. = 1.7 m

COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc

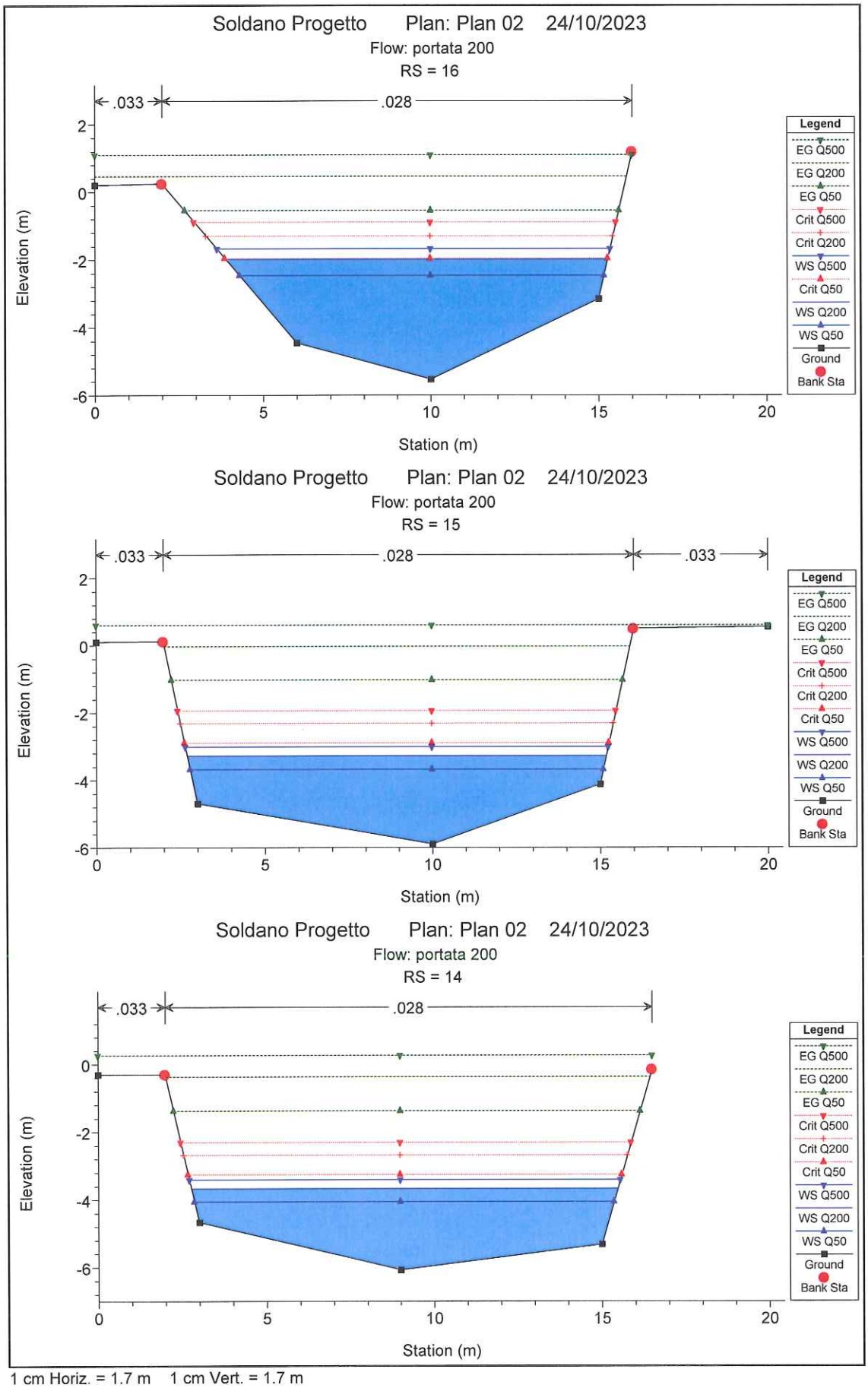


1 cm Horiz. = 1.7 m 1 cm Vert. = 1.7 m

COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc

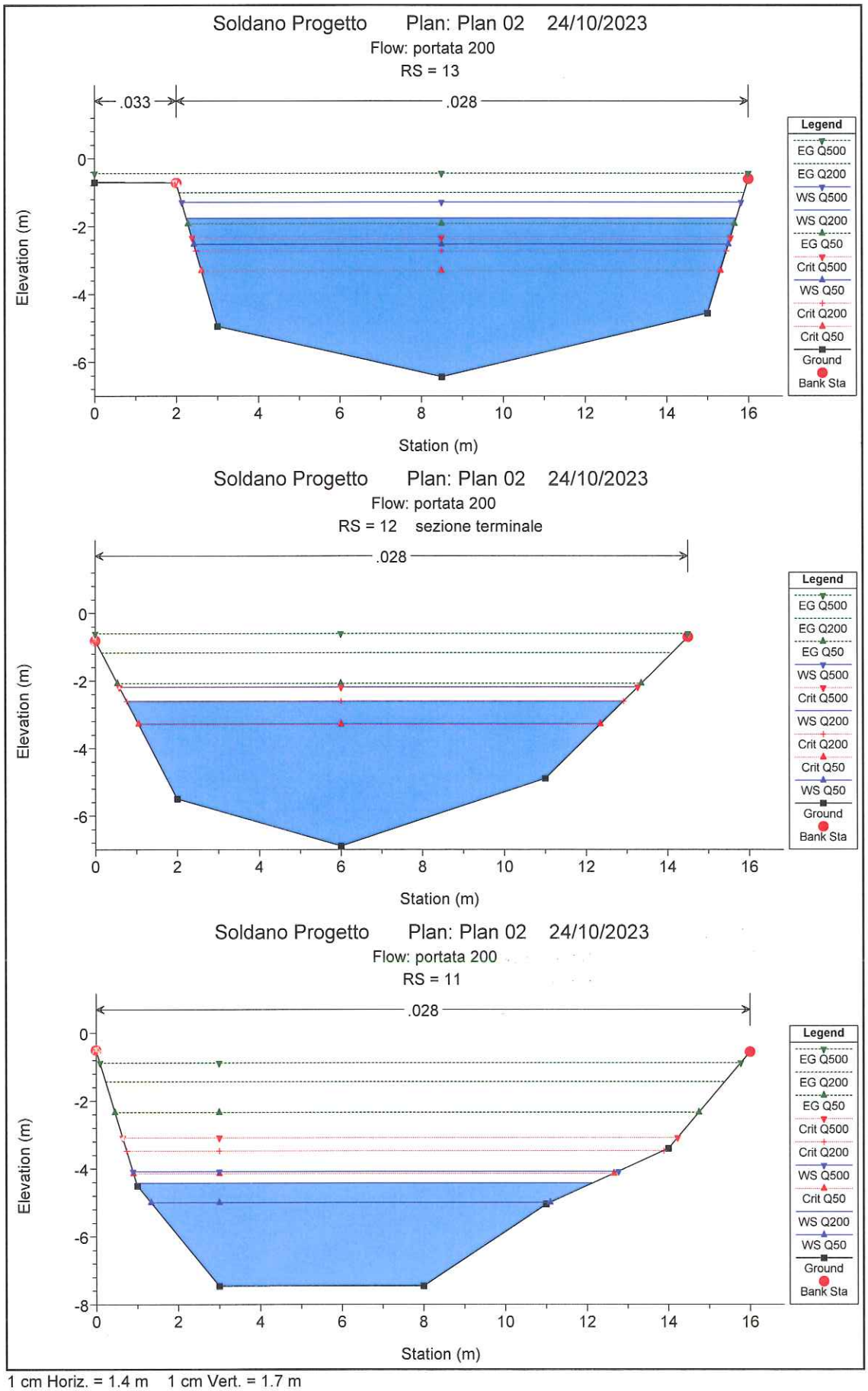


COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc



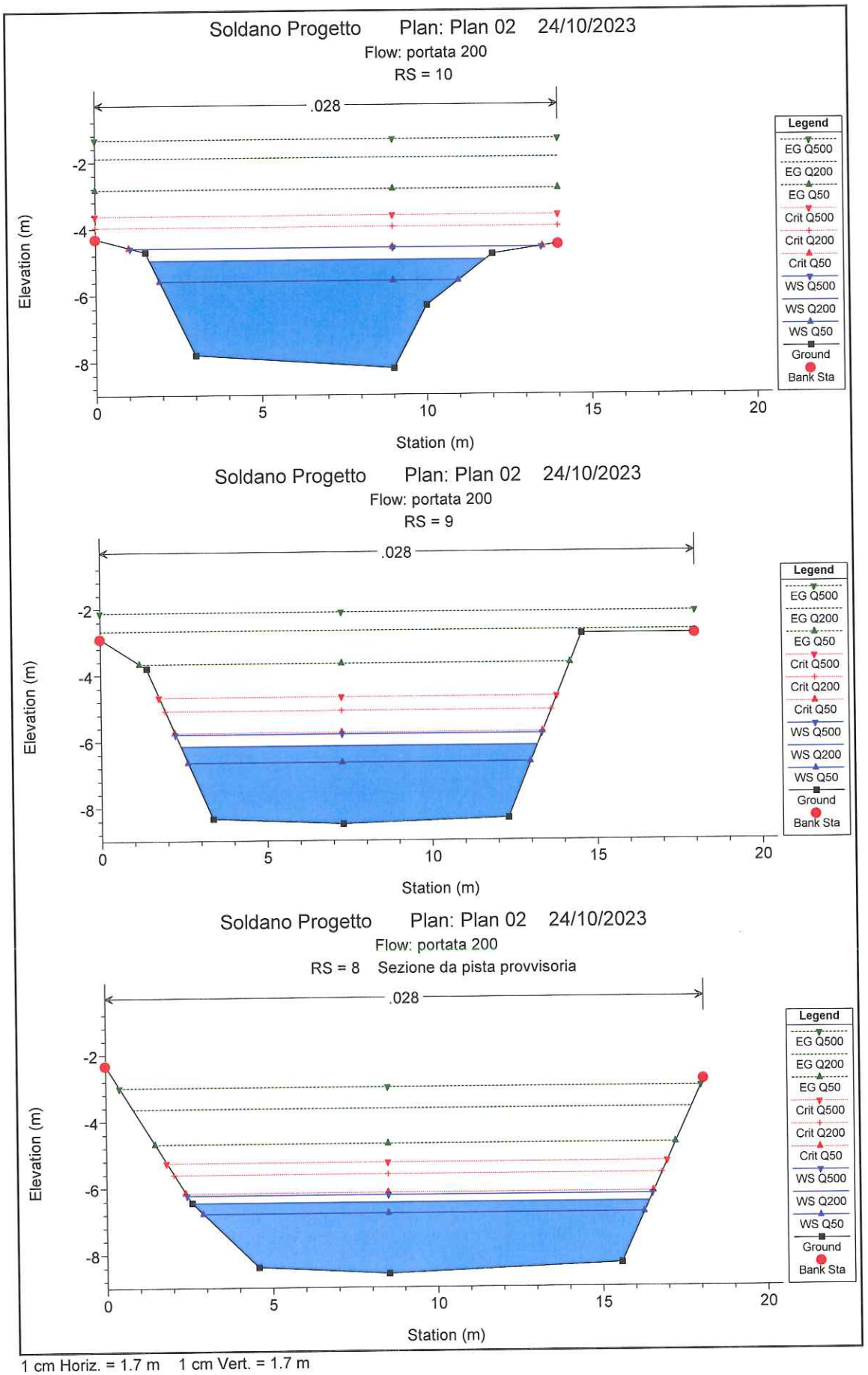
1 cm Horiz. = 1.7 m 1 cm Vert. = 1.7 m

COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc

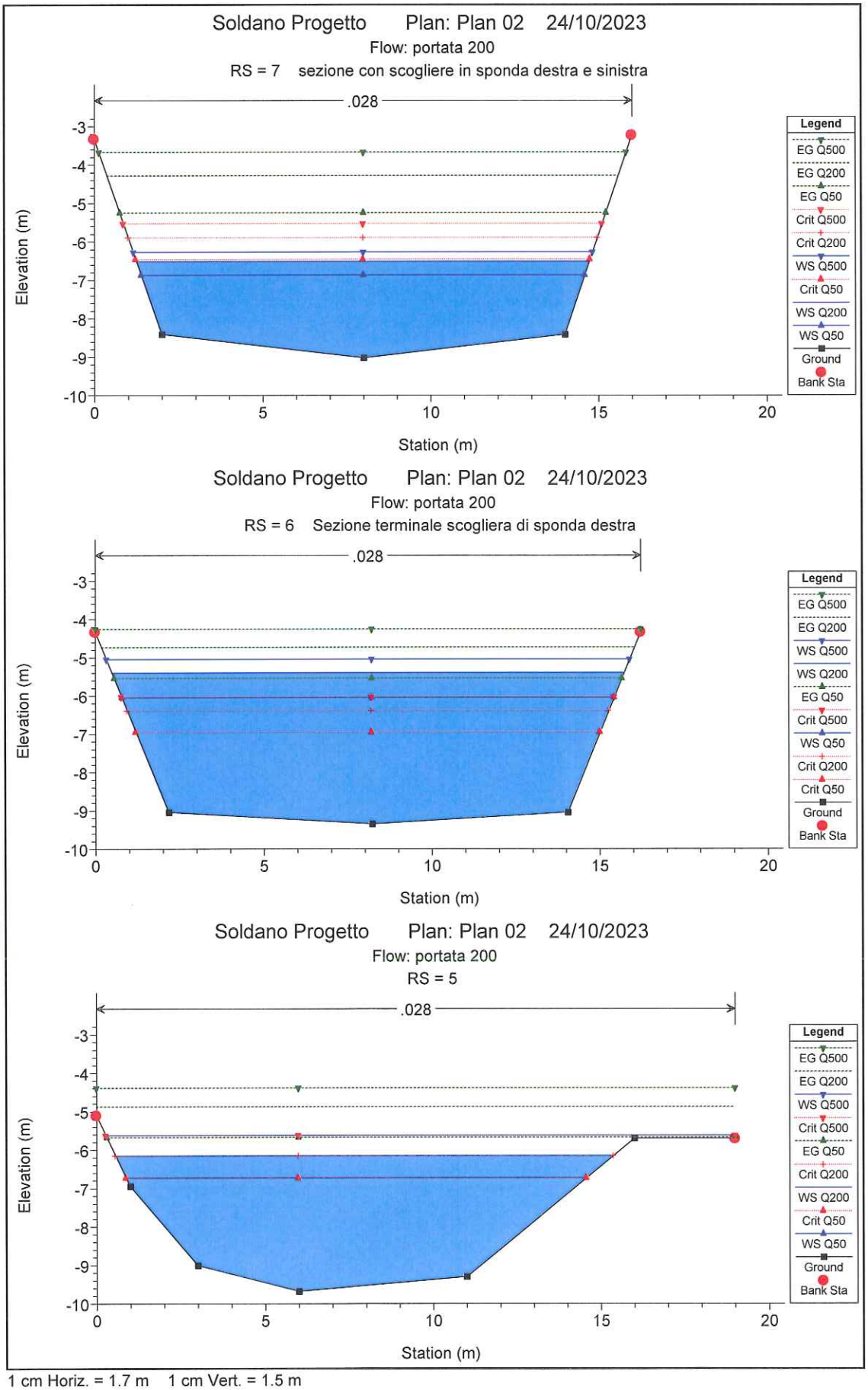


1 cm Horiz. = 1.4 m 1 cm Vert. = 1.7 m

COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc

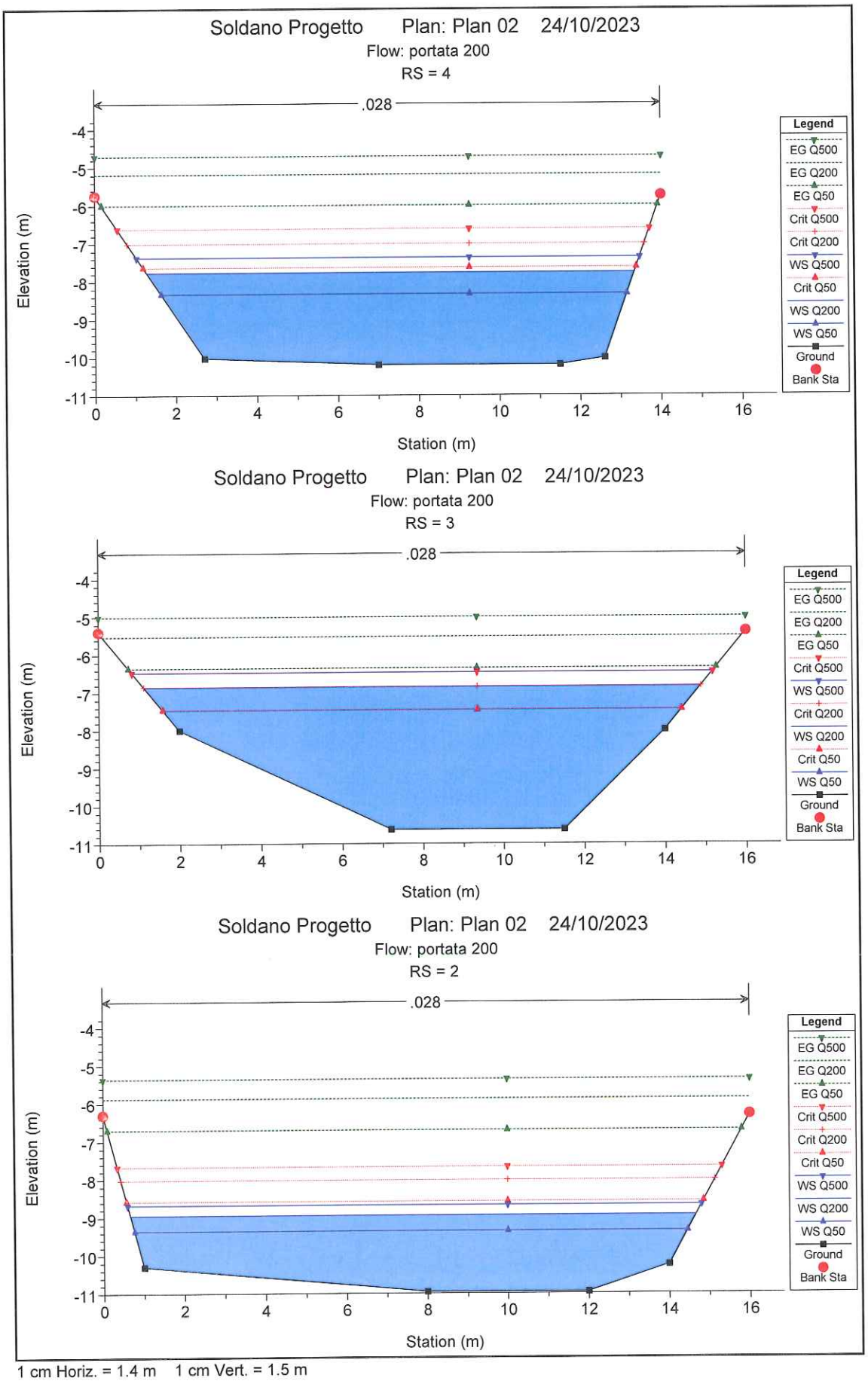


COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc

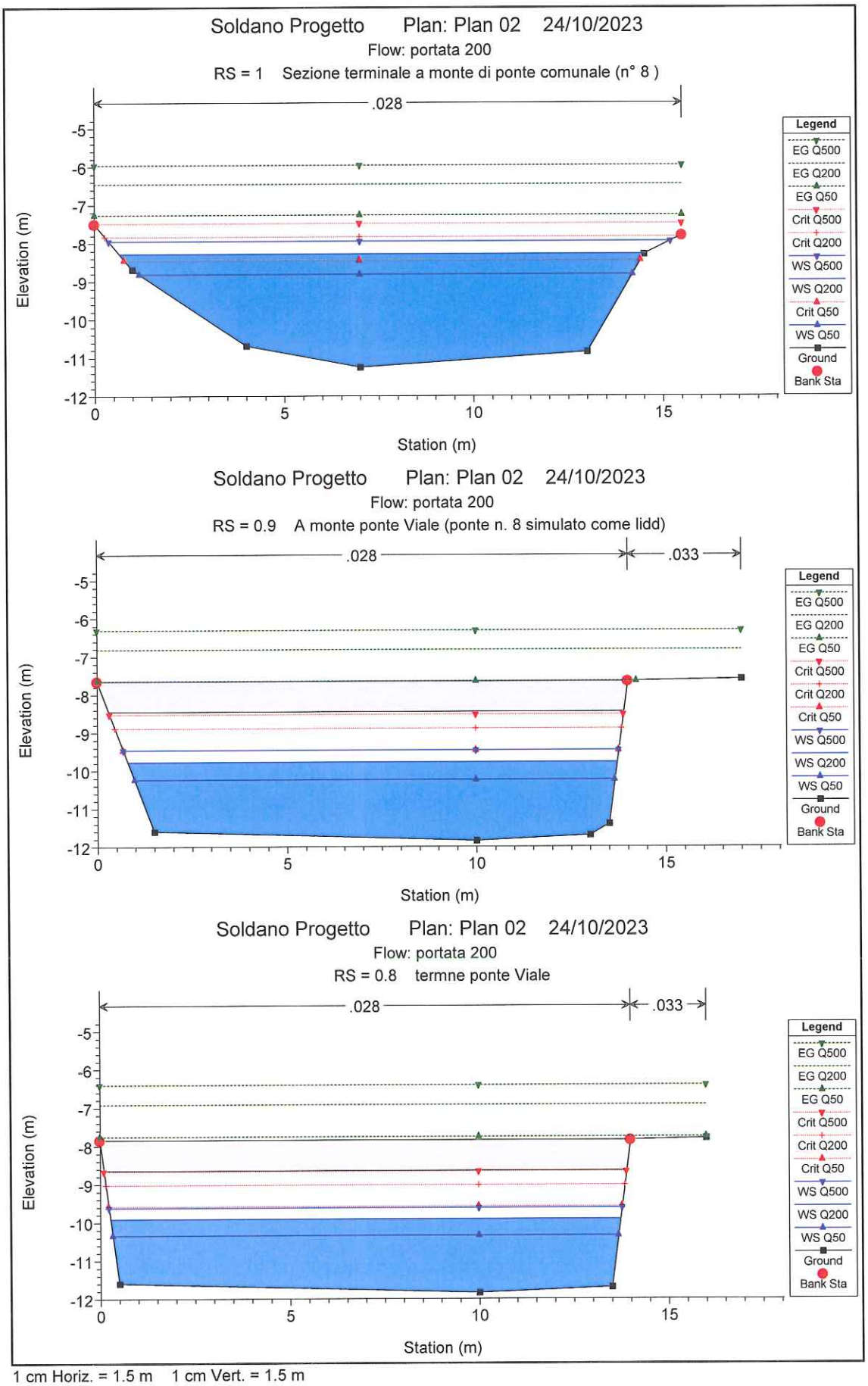


1 cm Horiz. = 1.7 m 1 cm Vert. = 1.5 m

COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc

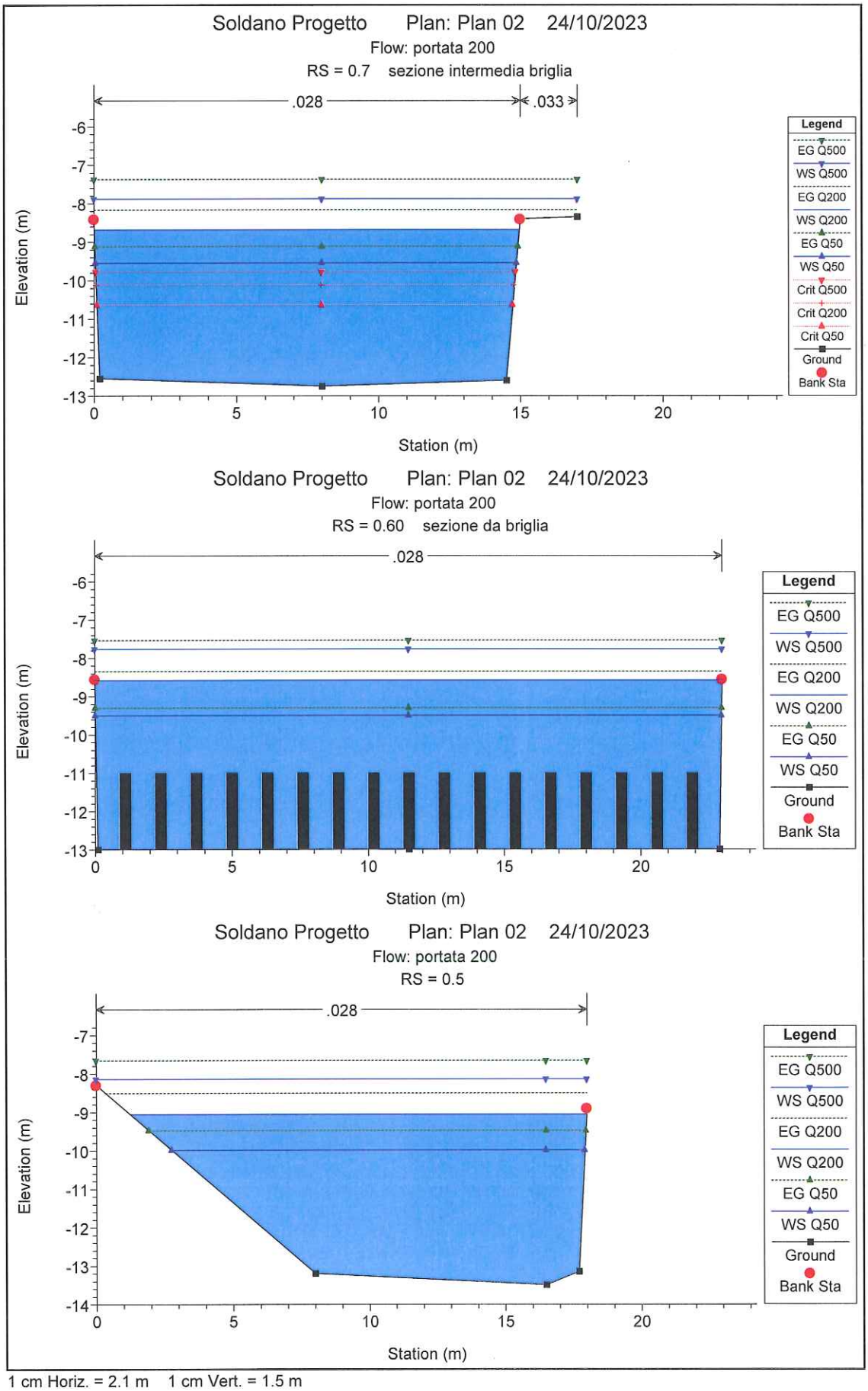


COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc



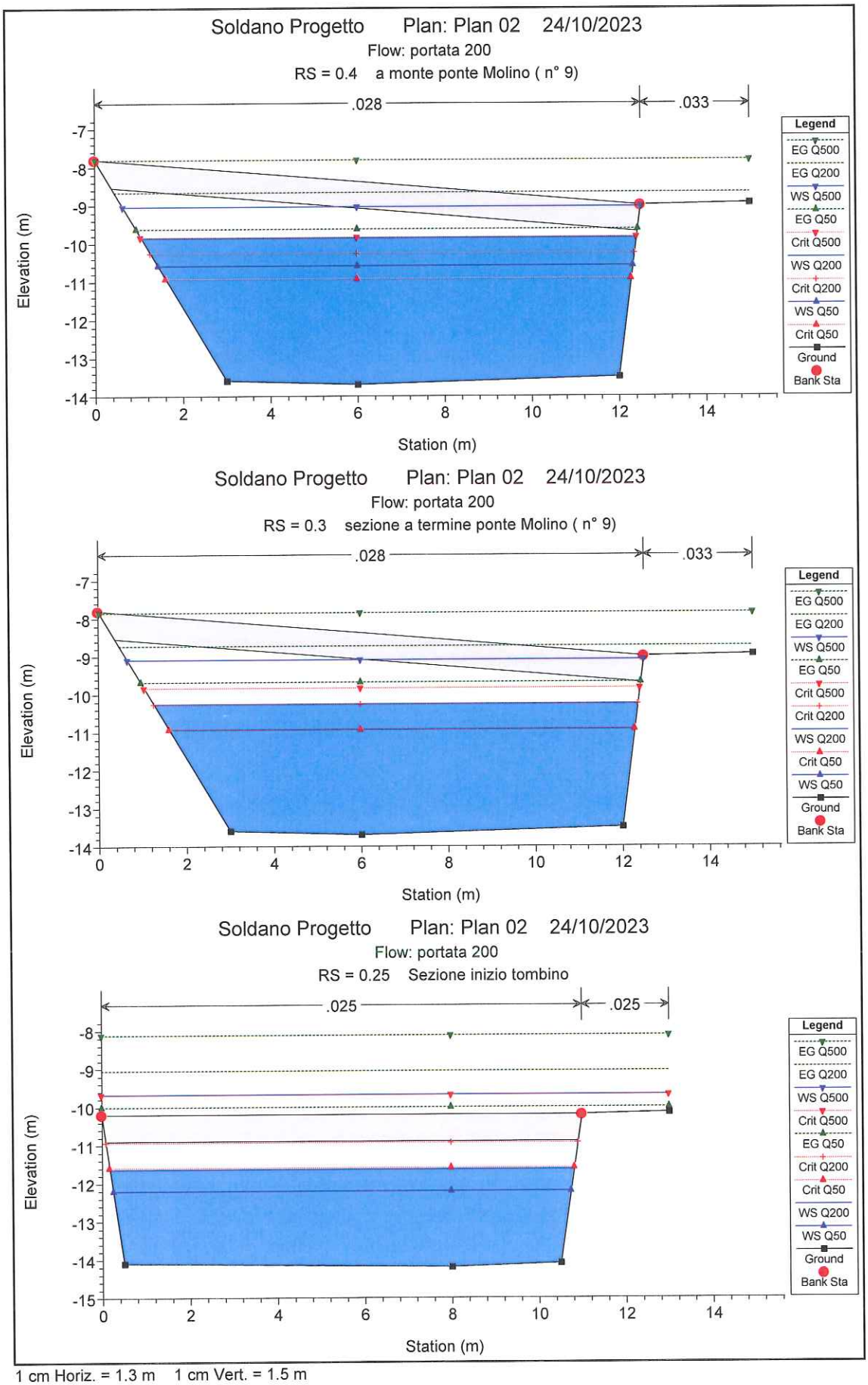
1 cm Horiz. = 1.5 m 1 cm Vert. = 1.5 m

COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc



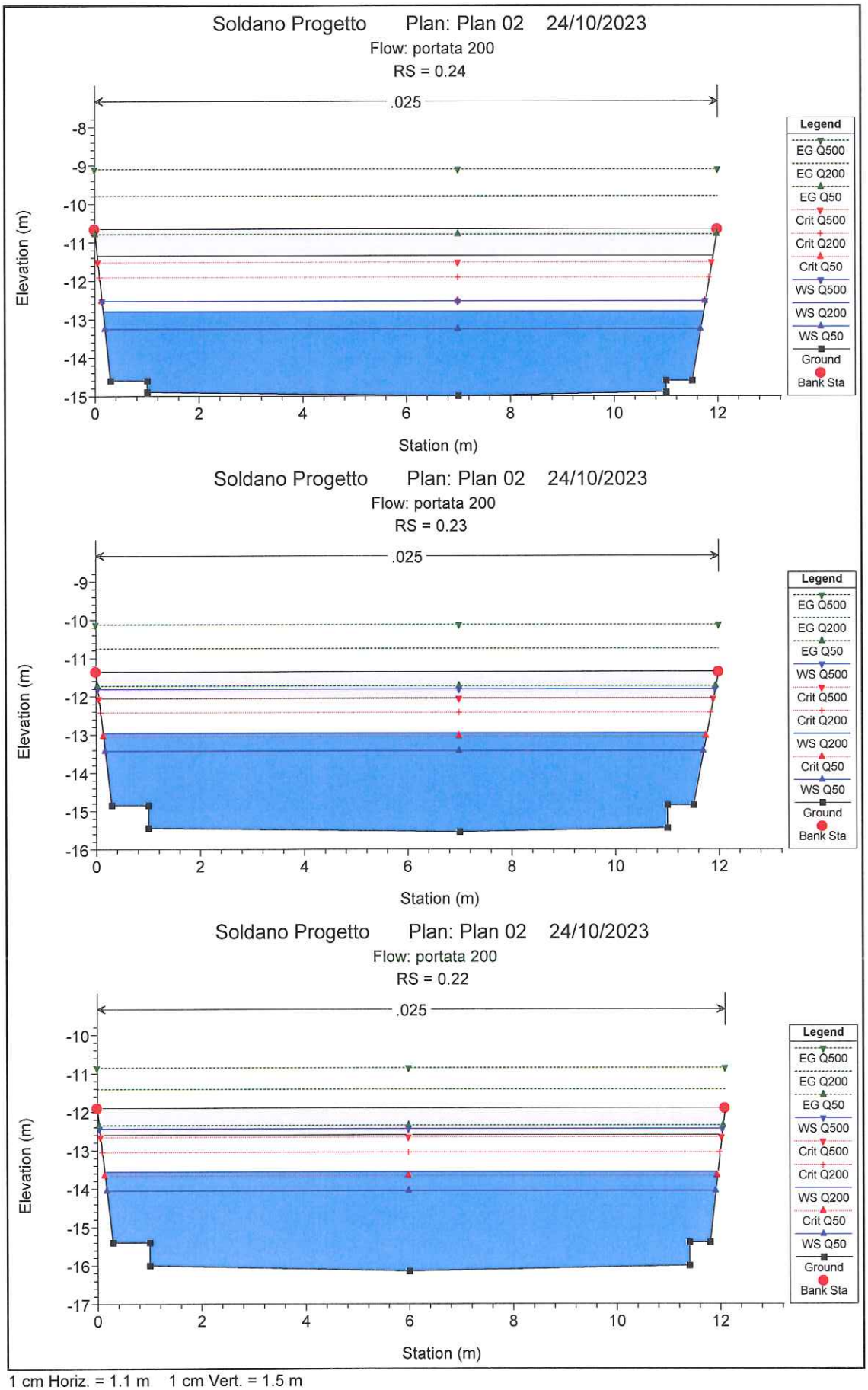
1 cm Horiz. = 2.1 m 1 cm Vert. = 1.5 m

COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc



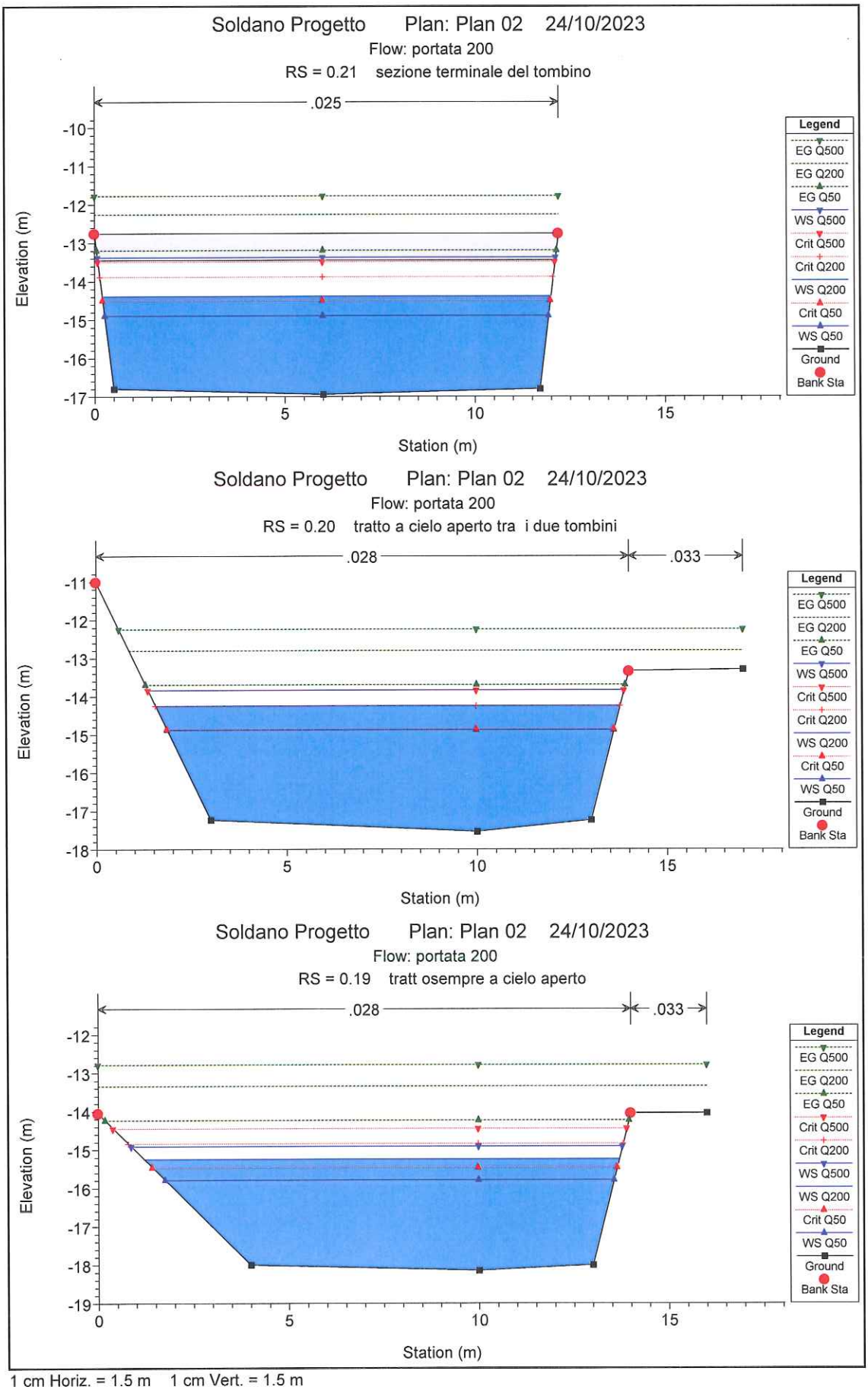
1 cm Horiz. = 1.3 m 1 cm Vert. = 1.5 m

COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc



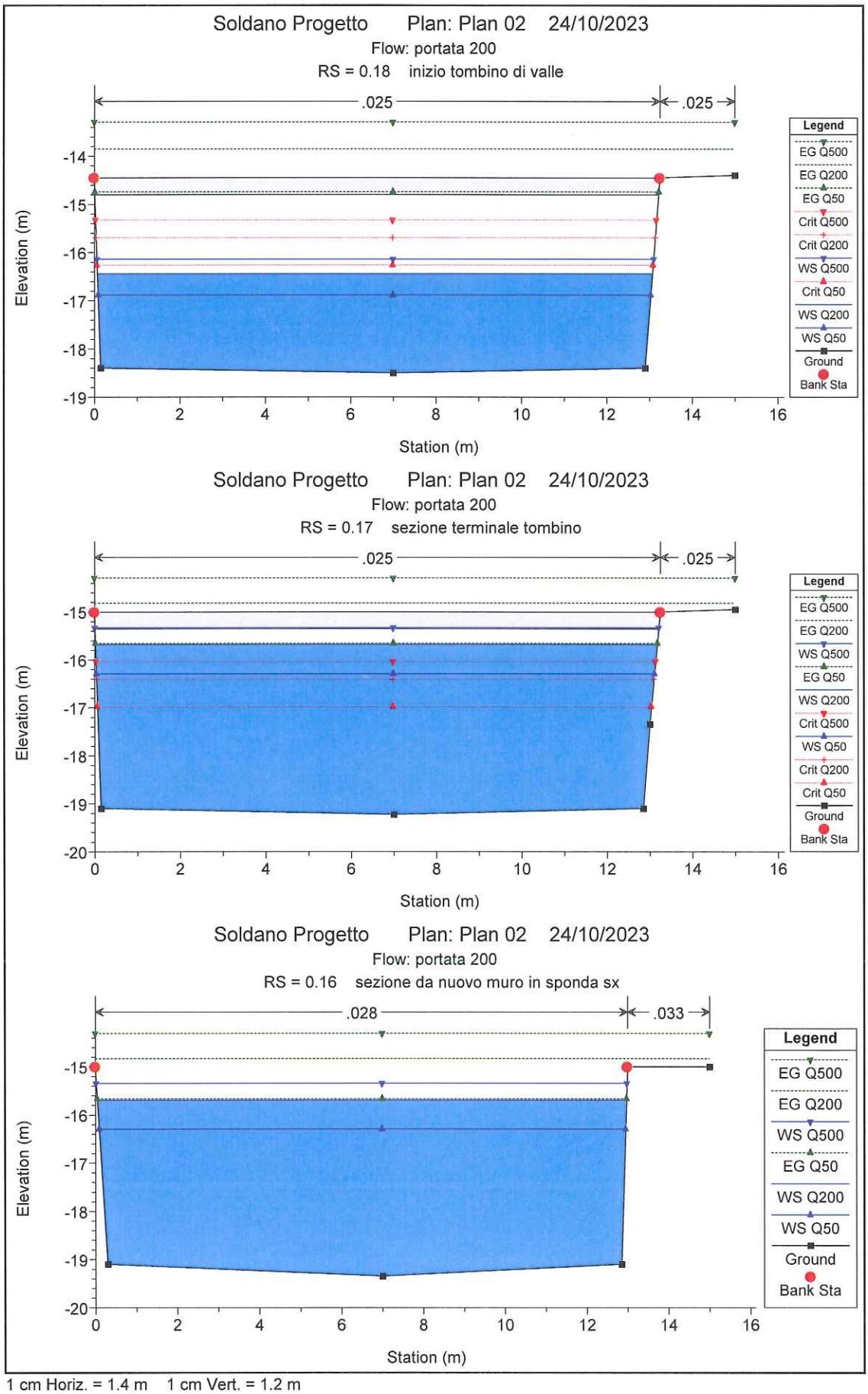
1 cm Horiz. = 1.1 m 1 cm Vert. = 1.5 m

COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc



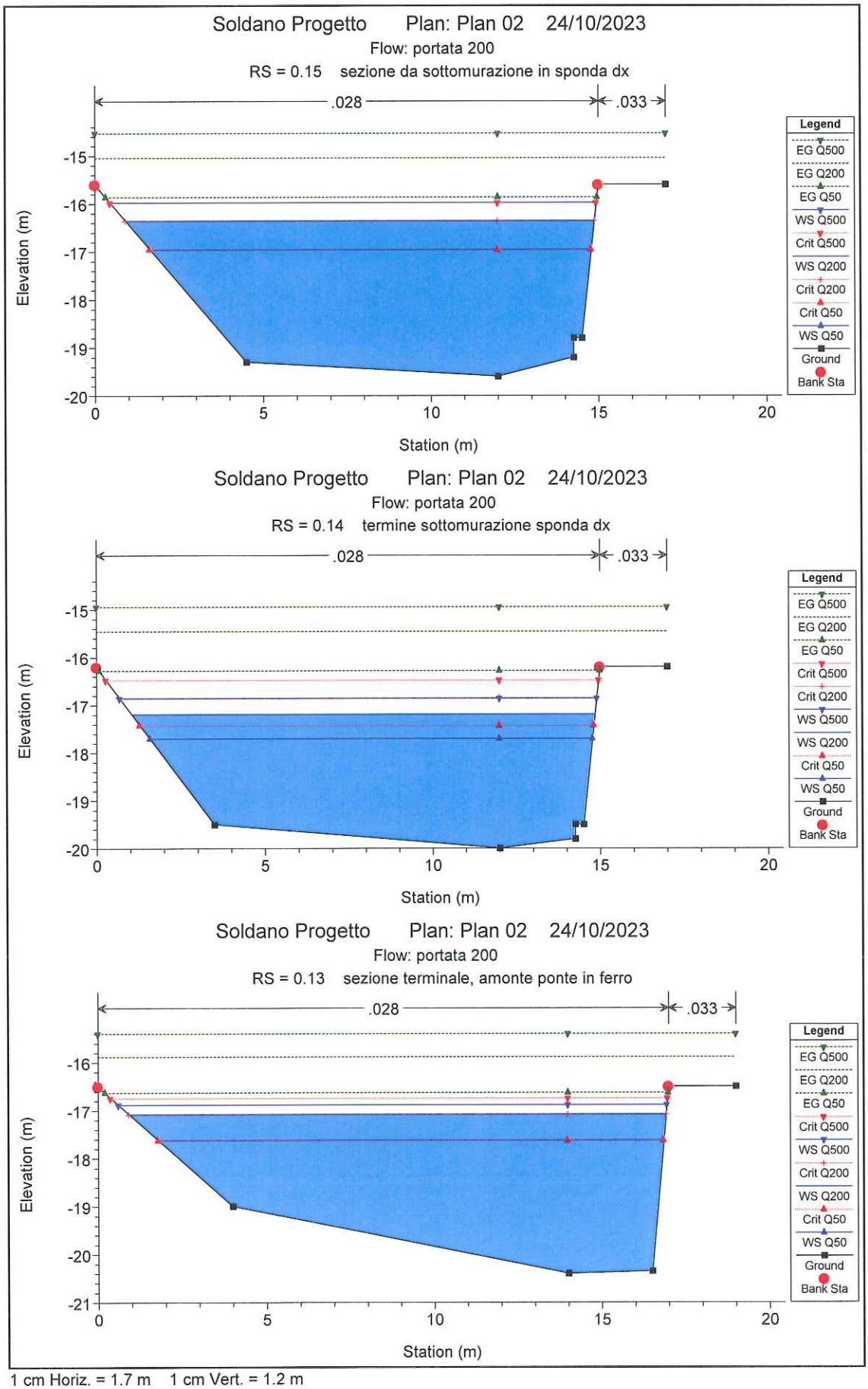
1 cm Horiz. = 1.5 m 1 cm Vert. = 1.5 m

COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc



1 cm Horiz. = 1.4 m 1 cm Vert. = 1.2 m

COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc



1 cm Horiz. = 1.7 m 1 cm Vert. = 1.2 m

COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: Verbone Reach: uno

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
uno	30	Q200	185.00	-2.35	1.98	1.50	3.01	0.004976	4.50	41.14	12.82	0.80
uno	30	Q50	131.00	-2.35	1.32	0.88	2.13	0.004720	3.99	32.81	12.28	0.78
uno	30	Q500	223.00	-2.35	2.35	1.90	3.55	0.005306	4.85	45.95	13.00	0.82
uno	29	Q200	185.00	-2.67	1.43	1.43	2.82	0.007612	5.23	35.36	12.71	1.00
uno	29	Q50	131.00	-2.67	0.79	0.79	1.95	0.007787	4.77	27.48	11.96	1.00
uno	29	Q500	223.00	-2.67	1.92	1.82	3.38	0.006977	5.36	41.63	13.00	0.96
uno	28	Q200	185.00	-2.70	1.50	1.35	2.68	0.006109	4.80	38.54	14.25	0.93
uno	28	Q50	131.00	-2.70	0.59	0.71	1.84	0.008641	4.97	26.38	12.31	1.08
uno	28	Q500	223.00	-2.70	2.04	1.74	3.22	0.005271	4.82	46.28	14.50	0.86
uno	27	Q200	185.00	-2.60	1.43	1.13	2.55	0.005805	4.69	39.46	13.27	0.87
uno	27	Q50	131.00	-2.60	0.37	0.53	1.67	0.009747	5.05	25.92	12.28	1.11
uno	27	Q500	223.00	-2.60	1.94	1.52	3.12	0.005363	4.81	46.35	13.74	0.84
uno	26	Q200	185.00	-2.87	0.93	0.93	2.38	0.007887	5.34	34.64	11.98	1.00
uno	26	Q50	131.00	-2.87	0.14	0.26	1.48	0.009269	5.14	25.51	11.02	1.08
uno	26	Q500	223.00	-2.87	1.35	1.35	2.95	0.007842	5.61	39.77	12.49	1.00
uno	25	Q200	185.00	-3.05	-0.48	0.26	2.07	0.018998	7.07	26.18	12.54	1.56
uno	25	Q50	131.00	-3.05	-0.96	-0.34	1.17	0.020260	6.45	20.30	12.16	1.59
uno	25	Q500	223.00	-3.05	-0.17	0.64	2.63	0.018377	7.41	30.08	12.78	1.54
uno	24	Q200	185.00	-3.28	-0.42	0.11	1.67	0.014182	6.41	28.85	12.66	1.36
uno	24	Q50	131.00	-3.28	-0.89	-0.49	0.76	0.013869	5.70	22.98	12.28	1.33
uno	24	Q500	223.00	-3.28	1.25	0.49	2.22	0.004020	4.36	51.20	14.00	0.73
uno	23	Q200	185.00	-3.78	0.76	0.14	1.45	0.003253	3.70	50.16	17.92	0.70
uno	23	Q50	131.00	-3.78	-0.39	-0.39	0.56	0.007304	4.32	30.32	16.09	1.00
uno	23	Q500	223.00	-3.78	1.40		2.07	0.002480	3.62	61.87	18.34	0.62
uno	22	Q200	185.00	-4.12	0.93		1.33	0.001430	2.79	66.25	17.30	0.46
uno	22	Q50	131.00	-4.12	-0.02	-1.22	0.33	0.001611	2.62	50.09	16.81	0.48
uno	22	Q500	223.00	-4.12	1.54		1.97	0.001361	2.90	76.89	17.61	0.44
uno	21	Q200	185.00	-4.45	0.24		1.24	0.004610	4.42	41.81	12.14	0.76
uno	21	Q50	131.00	-4.45	-0.68		0.24	0.005435	4.24	30.86	11.71	0.83
uno	21	Q500	223.00	-4.45	0.82		1.88	0.004353	4.56	48.89	12.42	0.73
uno	20	Q200	185.00	-4.60	0.21	-0.68	1.12	0.004110	4.23	43.72	11.24	0.68
uno	20	Q50	131.00	-4.60	-0.67	-1.32	0.09	0.004164	3.86	33.93	11.11	0.71
uno	20	Q500	223.00	-4.60	0.76	-0.27	1.77	0.004167	4.47	49.92	11.32	0.68
uno	19.5		Bridge									
uno	19	Q200	185.00	-4.62	0.22		1.08	0.003820	4.11	45.06	11.29	0.65
uno	19	Q50	131.00	-4.62	-0.65		0.05	0.003791	3.72	35.22	11.19	0.67
uno	19	Q500	223.00	-4.62	0.77		1.74	0.003909	4.35	51.27	11.36	0.65
uno	18	Q200	185.00	-4.95	-0.68	-0.68	0.95	0.008956	5.66	32.67	10.06	1.00
uno	18	Q50	131.00	-4.95	-1.38	-1.38	-0.06	0.008717	5.09	25.73	9.78	1.00
uno	18	Q500	223.00	-4.95	-0.24	-0.24	1.59	0.009111	5.99	37.22	10.23	1.00
uno	17	Q200	185.00	-5.25	-1.76	-1.11	0.70	0.016322	6.95	26.62	10.79	1.41
uno	17	Q50	131.00	-5.25	-2.29	-1.77	-0.29	0.016430	6.27	20.91	10.55	1.42
uno	17	Q500	223.00	-5.25	-1.42	-0.69	1.33	0.016337	7.35	30.35	10.95	1.41
uno	16	Q200	185.00	-5.53	-1.98	-1.28	0.47	0.016129	6.93	26.71	11.38	1.44
uno	16	Q50	131.00	-5.53	-2.46	-1.94	-0.54	0.015273	6.14	21.35	10.86	1.40
uno	16	Q500	223.00	-5.53	-1.67	-0.87	1.10	0.016560	7.38	30.23	11.71	1.47
uno	15	Q200	185.00	-5.90	-3.27	-2.30	-0.02	0.027327	7.98	23.17	12.48	1.87
uno	15	Q50	131.00	-5.90	-3.68	-2.89	-1.02	0.028692	7.22	18.14	12.31	1.90
uno	15	Q500	223.00	-5.90	-3.01	-1.92	0.60	0.026682	8.42	26.49	12.59	1.85
uno	14	Q200	185.00	-6.08	-3.66	-2.67	-0.37	0.028654	8.05	22.99	12.71	1.91
uno	14	Q50	131.00	-6.08	-4.06	-3.25	-1.38	0.029820	7.25	18.06	12.51	1.93
uno	14	Q500	223.00	-6.08	-3.41	-2.30	0.27	0.028015	8.50	26.25	12.84	1.90
uno	13	Q200	185.00	-6.44	-1.76	-2.72	-1.01	0.003254	3.84	48.20	13.46	0.65
uno	13	Q50	131.00	-6.44	-2.52	-3.30	-1.92	0.003203	3.45	38.00	13.09	0.65
uno	13	Q500	223.00	-6.44	-1.29	-2.34	-0.44	0.003343	4.09	54.58	13.69	0.65
uno	12	Q200	185.00	-6.90	-2.60	-2.60	-1.17	0.007661	5.31	34.86	12.15	1.00
uno	12	Q50	131.00	-6.90	-3.28	-3.28	-2.07	0.007860	4.86	26.93	11.30	1.01
uno	12	Q500	223.00	-6.90	-2.19	-2.19	-0.61	0.007615	5.57	40.04	12.67	1.00
uno	11	Q200	185.00	-7.46	-4.42	-3.46	-1.43	0.021793	7.66	24.16	11.17	1.66
uno	11	Q50	131.00	-7.46	-4.99	-4.14	-2.33	0.023453	7.23	18.13	9.77	1.69
uno	11	Q500	223.00	-7.46	-4.07	-3.08	-0.87	0.021083	7.93	28.13	11.88	1.64
uno	10	Q200	185.00	-8.21	-4.95	-3.95	-1.88	0.022289	7.76	23.84	10.18	1.62
uno	10	Q50	131.00	-8.21	-5.58	-4.57	-2.82	0.024618	7.35	17.81	9.05	1.67
uno	10	Q500	223.00	-8.21	-4.58	-3.60	-1.33	0.023984	7.99	27.91	12.44	1.70
uno	9	Q200	185.00	-8.50	-6.14	-5.07	-2.67	0.027780	8.25	22.41	10.79	1.83

COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: Verbone Reach: uno (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
uno	9	Q50	131.00	-8.50	-6.64	-5.73	-3.66	0.030521	7.64	17.14	10.37	1.90
uno	9	Q500	223.00	-8.50	-5.79	-4.66	-2.11	0.025635	8.50	26.24	11.08	1.76
uno	8	Q200	185.00	-8.60	-6.45	-5.60	-3.63	0.023745	7.44	24.87	13.84	1.77
uno	8	Q50	131.00	-8.60	-6.78	-6.15	-4.69	0.021245	6.40	20.46	13.36	1.65
uno	8	Q500	223.00	-8.60	-6.23	-5.24	-2.99	0.024336	7.97	27.98	14.08	1.81
uno	7	Q200	185.00	-9.03	-6.51	-5.88	-4.28	0.016460	6.61	27.99	13.48	1.46
uno	7	Q50	131.00	-9.03	-6.86	-6.45	-5.24	0.014399	5.64	23.23	13.20	1.36
uno	7	Q500	223.00	-9.03	-6.26	-5.52	-3.67	0.017266	7.14	31.25	13.67	1.51
uno	6	Q200	185.00	-9.35	-5.39	-6.38	-4.73	0.002875	3.60	51.40	15.24	0.63
uno	6	Q50	131.00	-9.35	-6.04	-6.94	-5.54	0.002615	3.14	41.74	14.65	0.59
uno	6	Q500	223.00	-9.35	-5.04	-6.02	-4.25	0.003142	3.92	56.85	15.57	0.66
uno	5	Q200	185.00	-9.68	-6.14	-6.14	-4.88	0.007046	4.99	37.08	14.82	1.01
uno	5	Q50	131.00	-9.68	-6.72	-6.72	-5.67	0.007160	4.55	28.82	13.70	1.00
uno	5	Q500	223.00	-9.68	-5.62	-5.62	-4.39	0.007079	4.91	45.39	18.72	1.01
uno	4	Q200	185.00	-10.20	-7.77	-7.01	-5.19	0.018942	7.11	26.02	12.06	1.55
uno	4	Q50	131.00	-10.20	-8.33	-7.64	-6.00	0.022632	6.77	19.35	11.52	1.67
uno	4	Q500	223.00	-10.20	-7.38	-6.62	-4.71	0.016866	7.23	30.83	12.44	1.47
uno	3	Q200	185.00	-10.63	-6.86	-6.85	-5.52	0.007281	5.11	36.18	13.76	1.01
uno	3	Q50	131.00	-10.63	-7.46	-7.46	-6.36	0.007441	4.66	28.11	12.83	1.00
uno	3	Q500	223.00	-10.63	-6.47	-6.46	-5.01	0.007187	5.37	41.55	14.35	1.01
uno	2	Q200	185.00	-10.96	-8.95	-8.02	-5.88	0.027805	7.76	23.83	14.00	1.90
uno	2	Q50	131.00	-10.96	-9.36	-8.57	-6.70	0.032089	7.22	18.14	13.69	2.00
uno	2	Q500	223.00	-10.96	-8.67	-7.67	-5.36	0.025793	8.06	27.66	14.20	1.84
uno	1	Q200	185.00	-11.25	-8.28	-7.83	-6.46	0.011861	5.98	30.92	13.88	1.28
uno	1	Q50	131.00	-11.25	-8.81	-8.44	-7.27	0.012662	5.51	23.78	13.02	1.30
uno	1	Q500	223.00	-11.25	-7.95	-7.48	-5.96	0.011749	6.25	35.67	14.62	1.29
uno	0.9	Q200	185.00	-11.85	-9.77	-8.88	-6.82	0.025342	7.61	24.30	12.91	1.77
uno	0.9	Q50	131.00	-11.85	-10.24	-9.46	-7.65	0.029566	7.13	18.37	12.67	1.89
uno	0.9	Q500	223.00	-11.85	-9.46	-8.51	-6.31	0.023183	7.86	28.38	13.07	1.70
uno	0.8	Q200	185.00	-11.85	-9.91	-9.02	-6.92	0.027793	7.67	24.13	13.46	1.83
uno	0.8	Q50	131.00	-11.85	-10.34	-9.57	-7.76	0.032040	7.12	18.40	13.34	1.94
uno	0.8	Q500	223.00	-11.85	-9.62	-8.66	-6.41	0.025546	7.94	28.07	13.53	1.76
uno	0.7	Q200	185.00	-12.75	-8.67	-10.11	-8.16	0.002169	3.17	58.32	14.95	0.51
uno	0.7	Q50	131.00	-12.75	-9.54	-10.62	-9.12	0.002243	2.88	45.42	14.81	0.53
uno	0.7	Q500	223.00	-12.75	-7.88	-9.76	-7.37	0.001792	3.16	71.27	17.00	0.47
uno	0.60	Q200	185.00	-13.00	-8.57		-8.35	0.004131	2.11	87.74	23.00	0.34
uno	0.60	Q50	131.00	-13.00	-9.49		-9.30	0.005061	1.97	66.61	22.96	0.37
uno	0.60	Q500	223.00	-13.00	-7.76		-7.54	0.003215	2.09	106.50	23.00	0.31
uno	0.5	Q200	185.00	-13.50	-9.06		-8.50	0.002397	3.29	56.24	16.76	0.57
uno	0.5	Q50	131.00	-13.50	-9.99		-9.48	0.002799	3.17	41.38	15.17	0.61
uno	0.5	Q500	223.00	-13.50	-8.14		-7.65	0.001748	3.09	72.26	18.00	0.49
uno	0.4	Q200	185.00	-13.70	-9.85	-10.25	-8.66	0.006134	4.83	38.33	11.35	0.84
uno	0.4	Q50	131.00	-13.70	-10.58	-10.92	-9.62	0.006001	4.34	30.17	10.89	0.83
uno	0.4	Q500	223.00	-13.70	-9.04	-9.82	-7.81	0.008432	4.91	45.44	4.96	0.73
uno	0.3	Q200	185.00	-13.70	-10.25	-10.25	-8.72	0.008681	5.47	33.83	11.10	1.00
uno	0.3	Q50	131.00	-13.70	-10.92	-10.92	-9.67	0.008641	4.94	26.53	10.67	1.00
uno	0.3	Q500	223.00	-13.70	-9.09	-9.82	-7.85	0.008332	4.93	45.19	5.44	0.73
uno	0.25	Q200	185.00	-14.20	-11.62	-10.93	-9.05	0.015118	7.11	26.04	10.63	1.45
uno	0.25	Q50	131.00	-14.20	-12.20	-11.58	-10.01	0.016528	6.57	19.95	10.49	1.52
uno	0.25	Q500	223.00	-14.20	-9.67	-9.67	-8.12	0.018699	5.55	40.66	13.00	0.83
uno	0.24	Q200	185.00	-15.00	-12.79	-11.90	-9.79	0.020300	7.67	24.12	11.57	1.70
uno	0.24	Q50	131.00	-15.00	-13.25	-12.52	-10.78	0.021408	6.96	18.83	11.47	1.73
uno	0.24	Q500	223.00	-15.00	-12.53	-11.51	-9.09	0.020762	8.21	27.16	11.62	1.71
uno	0.23	Q200	185.00	-15.55	-12.96	-12.41	-10.75	0.013004	6.58	28.11	11.63	1.35
uno	0.23	Q50	131.00	-15.55	-13.42	-13.03	-11.73	0.012278	5.77	22.70	11.53	1.31
uno	0.23	Q500	223.00	-15.55	-11.81	-12.05	-10.12	0.014629	5.75	38.76		0.95
uno	0.22	Q200	185.00	-16.15	-13.56	-13.04	-11.41	0.012609	6.49	28.50	11.82	1.33
uno	0.22	Q50	131.00	-16.15	-14.06	-13.65	-12.35	0.012536	5.79	22.63	11.73	1.33
uno	0.22	Q500	223.00	-16.15	-12.44	-12.65	-10.85	0.013539	5.59	39.89		0.93
uno	0.21	Q200	185.00	-16.95	-14.38	-13.88	-12.26	0.012104	6.46	28.62	11.80	1.32
uno	0.21	Q50	131.00	-16.95	-14.89	-14.49	-13.19	0.012089	5.78	22.67	11.67	1.32
uno	0.21	Q500	223.00	-16.95	-13.38	-13.48	-11.77	0.013510	5.81	39.75		0.95
uno	0.20	Q200	185.00	-17.54	-14.24	-14.24	-12.80	0.008152	5.32	34.80	12.21	1.01
uno	0.20	Q50	131.00	-17.54	-14.87	-14.86	-13.69	0.008203	4.80	27.30	11.75	1.01
uno	0.20	Q500	223.00	-17.54	-13.83	-13.83	-12.24	0.008079	5.60	39.86	12.51	1.00

COMUNE DI SOLDANO - Prot 0004723 del 07/11/2023 Tit 10 Cl 14 Fasc

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: Verbone Reach: uno (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
uno	0.19	Q200	185.00	-18.15	-15.24	-14.83	-13.34	0.012238	6.11	30.30	12.49	1.25
uno	0.19	Q50	131.00	-18.15	-15.79	-15.46	-14.23	0.012360	5.53	23.71	11.80	1.24
uno	0.19	Q500	223.00	-18.15	-14.91	-14.44	-12.79	0.012296	6.46	34.54	12.91	1.26
uno	0.18	Q200	185.00	-18.50	-16.43	-15.68	-13.85	0.017605	7.12	25.97	13.00	1.61
uno	0.18	Q50	131.00	-18.50	-16.87	-16.25	-14.74	0.018839	6.47	20.24	12.94	1.65
uno	0.18	Q500	223.00	-18.50	-16.14	-15.32	-13.29	0.016896	7.48	29.82	13.04	1.58
uno	0.17	Q200	185.00	-19.23	-15.67	-16.39	-14.81	0.003451	4.10	45.12	13.15	0.71
uno	0.17	Q50	131.00	-19.23	-16.29	-16.96	-15.65	0.003056	3.53	37.07	13.07	0.67
uno	0.17	Q500	223.00	-19.23	-15.33	-16.02	-14.29	0.007590	4.52	49.35		0.73
uno	0.16	Q200	185.00	-19.35	-15.69		-14.83	0.004299	4.11	45.05	12.92	0.70
uno	0.16	Q50	131.00	-19.35	-16.29		-15.66	0.003725	3.52	37.26	12.86	0.65
uno	0.16	Q500	223.00	-19.35	-15.34		-14.31	0.004773	4.50	49.53	12.96	0.74
uno	0.15	Q200	185.00	-19.60	-16.35	-16.35	-15.04	0.007603	5.07	36.49	13.97	1.00
uno	0.15	Q50	131.00	-19.60	-16.95	-16.95	-15.86	0.007771	4.61	28.41	13.15	1.00
uno	0.15	Q500	223.00	-19.60	-15.97	-15.97	-14.53	0.007526	5.33	41.84	14.49	1.00
uno	0.14	Q200	185.00	-20.00	-17.19	-16.83	-15.45	0.011661	5.84	31.70	13.80	1.23
uno	0.14	Q50	131.00	-20.00	-17.70	-17.42	-16.28	0.011977	5.28	24.79	13.18	1.23
uno	0.14	Q500	223.00	-20.00	-16.85	-16.47	-14.94	0.011413	6.13	36.37	14.21	1.22
uno	0.13	Q200	185.00	-20.40	-17.08	-17.08	-15.88	0.007550	4.85	38.15	16.00	1.00
uno	0.13	Q50	131.00	-20.40	-17.62	-17.62	-16.63	0.007789	4.41	29.71	15.06	1.00
uno	0.13	Q500	223.00	-20.40	-16.88	-16.74	-15.40	0.008764	5.40	41.27	16.34	1.09